

AR

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-134891

(43)Date of publication of application : 09.05.2003

(51)Int.Cl.

H02P 9/00

F03D 9/00

H02J 3/38

(21)Application number : 2001-323693

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 22.10.2001

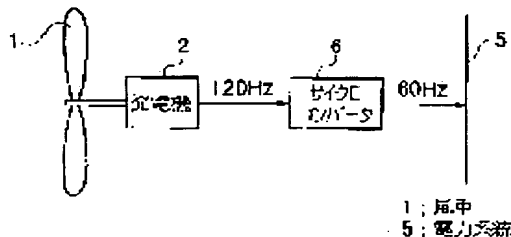
(72)Inventor : ARINAGA SHINJI  
IDAKA HIDEHIKO

## (54) WIND-POWER GENERATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wind-power generator which can perform cooperating operation with a power system, by directly converting the frequency of the AC output of a generator.

**SOLUTION:** This wind-power generator possesses a windmill which rotates by receiving wind-power energy, a generator which outputs AC power of a predetermined frequency with its shaft being coupled with that windmill, and a cyclone converter which directly converts the AC power outputted by the generator in question into AC power of the same frequency as that of the power system, this performs cooperating operation with the power system, and the cyclone converter reduces switching noise by being switched in the vicinity of zero-crossing voltage.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-134891

(P2003-134891A)

(43) 公開日 平成15年5月9日 (2003.5.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 2 P 9/00		H 0 2 P 9/00	F 3 H 0 7 8
F 0 3 D 9/00		F 0 3 D 9/00	B 5 G 0 6 6
H 0 2 J 3/38		H 0 2 J 3/38	E 5 H 5 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-323693(P2001-323693)

(22) 出願日 平成13年10月22日 (2001.10.22)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 有永 真司

長崎県長崎市深堀町五丁目71番1号 三

菱重工業株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 伊高 英彦

長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工

業株式会社長崎造船所内

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴 (外3名)

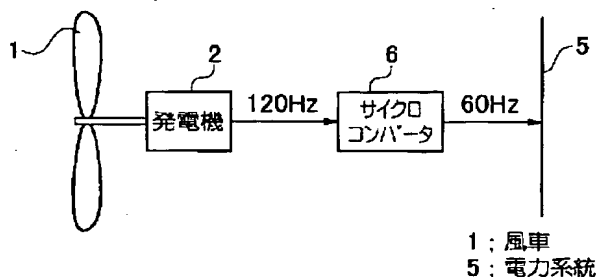
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力発電装置

(57) 【要約】

【課題】 発電機の交流出力を直接周波数変換して電力系統と連系運転を行うことができる風力発電装置を提供する。

【解決手段】 風力エネルギーを受けて回転する風車と、該風車に軸結合して所定周波数の交流電力を出力する発電機と、該発電機の出力した交流電力を電力系統と同一周波数の交流電力に直接変換するサイクロコンバータとを具備し、前記電力系統と連系運転を行うことを特徴とし、前記サイクロコンバータは、ゼロクロス電圧付近でスイッチングすることによってスイッチングノイズを低減したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 風力エネルギーを受けて回転する風車と、該風車に軸結合して所定周波数の交流電力を出力する発電機と、該発電機の出力した交流電力を電力系統と同一周波数の交流電力に直接変換するサイクロコンバータとを具備し、前記電力系統と連系運転を行うことを特徴とする風力発電装置。

【請求項2】 前記発電機は、永久磁石同期発電機としたことを特徴とする請求項1記載の風力発電装置。

【請求項3】 前記発電機は、超多極発電機として電力系統の周波数よりも高い周波数の交流電力を出力することを特徴とする請求項1または2記載の風力発電装置。

【請求項4】 前記発電機は、増速機を介して前記風車に軸結合して高速回転させることにより電力系統の周波数よりも高い周波数の交流電力を出力することを特徴とする請求項1または2記載の風力発電装置。

【請求項5】 前記サイクロコンバータは、スイッチング素子を順方向電圧がかかり始めるゼロクロス電圧付近でスイッチングすることによってスイッチングノイズを低減したことを特徴とする請求項1から4のいずれか記載の風力発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、風力発電装置に関し、特に発電出力の周波数を電力系統の周波数に直接変換して連系運転を行う技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電力系統と連系運転を行う風力発電装置は、図4に示すように風車1に軸結合した発電機2の交流出力電力をコンバータ3により、いったん直流電力に変換する。この直流電力をインバータ4によって電力系統5と同一の周波数の交流電力に逆変換し、連系運転を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが上述の方法にはコンバータおよびインバータの2つの電力変換装置を必要とするため、装置が大型化し、これらの変換装置の損失により効率が低下するとともに、コストが上昇してしまうという課題があった。

【0004】また、これらの変換装置のスイッチングにより高周波輻射ノイズが発生し、外部機器に影響を与えるのでノイズ低減対策が必要になり、コストが上昇してしまうという課題があった。

【0005】本発明はこのような背景の下になされたもので、発電機の交流出力を直接周波数変換して電力系統と連系運転を行うことができる風力発電装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明

は、風力エネルギーを受けて回転する風車と、該風車に軸結合して所定周波数の交流電力を出力する発電機と、該発電機の出力した交流電力を電力系統と同一周波数の交流電力に直接変換するサイクロコンバータとを具備し、前記電力系統と連系運転を行うことを特徴とする風力発電装置を提供する。

【0007】この発明によれば、風車に軸結合した発電機の交流出力電力をサイクロコンバータによって電力系統と同一の周波数の交流電力に直接変換するので、装置効率を高くすることができるとともに、装置の構成を簡略化することができ、低コスト化を推進することができる。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の風力発電装置において、前記発電機は、永久磁石同期発電機としたことを特徴とする。

【0009】この発明によれば、永久磁石同期発電機を使用することによって風車の回転と同期した周波数の交流出力を得ることができ、交流電源系統の周波数への周波数変換を容易にすることができる。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1または2記載の風力発電装置において、前記発電機は、超多極発電機として電力系統の周波数よりも高い周波数の交流電力を出力することを特徴とする。

【0011】この発明によれば、発電機を極数が通常4～6極程度に対して10極以上、好ましくは50極以上の超多極発電機とすることによって風車と発電機を直結したときでも電源系統の周波数より高い周波数の交流出力を得ることができる。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1または2記載の風力発電装置において、前記発電機は、増速機を介して前記風車に軸結合して高速回転させることにより電力系統の周波数よりも高い周波数の交流電力を出力することを特徴とする。

【0013】この発明によれば、風車と発電機の結合を増速機を介して行うので、発電機を高速回転させることができ、容易に高い周波数の交流出力を得ることができる。

【0014】請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれか記載の風力発電装置において、前記サイクロコンバータは、スイッチング素子を順方向電圧がかかり始めるゼロクロス電圧付近でスイッチングすることによって高周波輻射ノイズを低減したことを特徴とする。

【0015】この発明によれば、サイクロコンバータを構成するスイッチング素子に順方向電圧がかかり始めるゼロクロス電圧付近でスイッチングすることによってスイッチオン時の突入電流を抑制することができ、高周波輻射ノイズを低減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態について図を参照しながら説明する。図1は、この発明の

一実施の形態による風力発電装置の構成を示すブロック図である。この図において、風車1は発電機2と直接軸結合されている。この発電機2は超多極の永久磁石式同期発電機であり、120Hzの3相交流を出力する。たとえば、風車の回転速度を30rpmとすると発電機2の磁極数は480極となる。この発電機2の交流出力をサイクロコンバータ6に入力し、周波数変換して60Hzの交流出力を取り出して電力系統5と系統連系運転を行う。

【0017】つぎに図2を参照して、サイクロコンバータ6の入力電圧と出力電圧との関係を説明する。この図では、周波数変換前の電圧の各相をU相、V相およびW相のように大文字で表し、周波数変換後の電圧の各相をu相、v相およびw相と小文字で表すことにする。図2(a)は、発電機2の発生電圧、すなわちサイクロコンバータ6の3相入力電圧を示し、時刻t0からt6までの間がU相電圧の1サイクル分となっている。同様に120°遅れたt2からt8までがV相電圧の1サイクル分、240°遅れたt4からt10までがW相電圧の1サイクル分となっている。

【0018】図2(b)は、変換した出力電圧のうちu相電圧のみを一点鎖線で示している。時刻t0でU相がオンし、続いてt1でW相を反転した-U相がオン、t2でV相がオン、t3でU相を反転した-U相がオンして時刻t0からt6の間で正側の1/2サイクルを形成する。同様に時刻t6からt12の間で負側の1/2サイクルを形成してu相電圧の1サイクル分となり、60Hzの出力電圧を得る。v相およびw相については図示していないが、v相電圧は時刻t4からt10の間で正側の1/2サイクル、w相電圧は時刻t8からt14の間で正側の1/2サイクルを形成して60Hzの出力電圧を得る。

【0019】60Hzに変換され、合成された電圧波形は、図2(b)に示すように台形波に近い波形となっているが、サイクロコンバータ6に内蔵された正弦化フィルタによって電力系統5と連系運転を行うことができる。一点鎖線で示した正弦波電圧に整形される。また、サイクロコンバータ6のスイッチング素子によるスイッチングは電圧の極性が反転して順方向電圧がかかり始めるゼロクロスポイント付近でスイッチングを行うことによって高周波輻射ノイズを低減することができる。

【0020】つぎに、この発明の他の実施の形態について図3を参照しながら説明する。図3は、この発明の他の実施の形態による風力発電装置の構成を示すブロック図である。この図において、風車1は増速機7と軸結合され、この増速機7によって増速された出力軸側と発電機2とが軸結合されている。この発電機2は永久磁石式同期発電機であり、120Hzの3相交流を出力する。たとえば、風車の回転速度を30rpm、増速機7の増速率を10倍とすると、発電機2は300rpmで回転

することになり、発電機2の磁極数は480極となる。この発電機2の交流出力をサイクロコンバータ6に入力し、上述の一実施の形態と同様の周波数変換を行って60Hzの交流出力を取り出して電力系統5と系統連系運転を行う。

【0021】以上、本発明の実施の形態の動作を図面を参照して詳述してきたが、本発明はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。たとえば、サイクロコンバータの入力周波数と出力周波数間の周波数低減比は1/2に限られるものではなく、任意の周波数比で周波数変換を行うことが可能である。また、サイクロコンバータはPWM制御を行うことにより発電機の出力電力の周波数より高い周波数の出力を得て連系運転を行うことも可能である。

#### 【0022】

【発明の効果】これまでに説明したように、本発明によれば以下に示す効果が得られる。請求項1の発明によれば、風車に軸結合した発電機の交流出力電力をサイクロコンバータによって電力系統と同一の周波数の交流電力に直接変換するので、装置効率を高くすることができる。とともに、装置の構成を簡略化することができ、低コスト化を推進することができる。

【0023】請求項2の発明によれば、永久磁石式同期発電機を使用することによって風車の回転と同期した周波数の交流出力を得ることができ、交流電源系統の周波数への周波数変換を容易にすることができる。

【0024】請求項3の発明によれば、発電機を極数が通常4〜6極程度に対して10極以上、好ましくは50極以上の超多極発電機とすることによって風車と発電機を直結したときでも電源系統の周波数より高い周波数の交流出力を得ることができる。

【0025】請求項4の発明によれば、風車と発電機の結合を増速機を介して行うので、発電機を高速回転させることができ、容易に高い周波数の交流出力を得ることができる。

【0026】請求項5の発明によれば、サイクロコンバータを構成するスイッチング素子に順方向電圧がかかり始めるゼロクロス電圧付近でスイッチングすることによってスイッチオン時の突入電流を抑制することができ、高周波輻射ノイズを低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態による風力発電装置の構成を示すブロック図。

【図2】 サイクロコンバータの周波数変換を説明する図。

【図3】 本発明の他の実施の形態による風力発電装置の構成を示すブロック図。

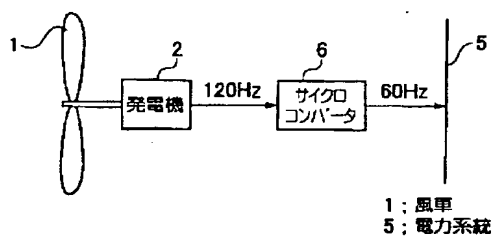
【図4】 従来の技術による風力発電装置の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

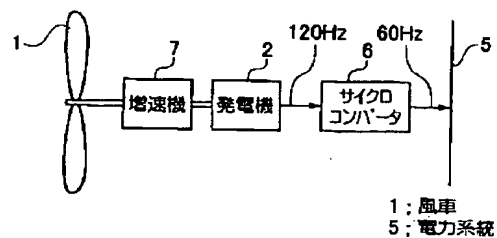
1…風車  
2…発電機  
3…コンバータ

4…インバータ  
5…電力系統  
6…サイクロコンバータ  
7…増速機

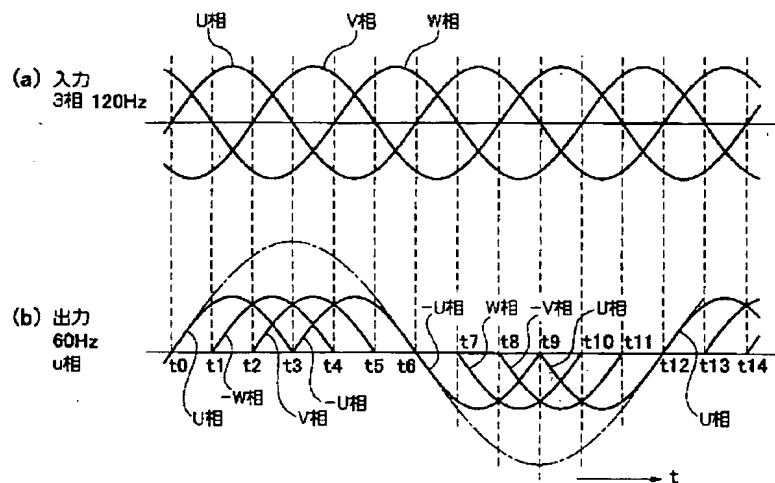
【図1】



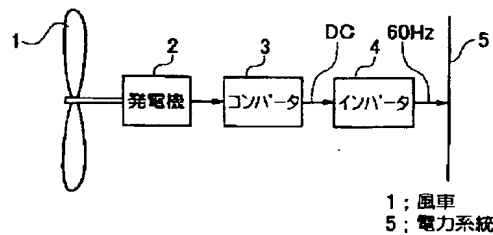
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H078 AA02 AA26 BB01 CC01 CC13  
CC22 CC73  
5G066 HA30 HB02  
5H590 AA02 AA04 AA05 AA30 CA14  
CB01 CC02 CC24 CD05 CE01  
EA14 EB02 EB07 FA08 FB01  
FB02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**